

#6

ATTN: BOX MISSING PARTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

Tsutomu HASHIZUME, Tetsuji TAKAHASHI and Akira MATSUZAWA

Serial No.: 08/835,748

Filed: April 10, 1997

For: INK JET RECORDING HEAD


SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is three (3) certified copies of priority documents on which a claim to priority is made under 35 USC 119.

Respectfully submitted,

  
Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK & SEAS  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3202  
Tel: (202) 293-7060  
DM:tjs

Date: November 24, 1997

No: Hei. 8-88469 (Japanese)  
Hei. 8-344568 (Japanese)  
Hei. 9-83245 (Japanese)

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

56

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1996年 4月10日

出願番号  
Application Number:

平成 8年特許願第088.469号

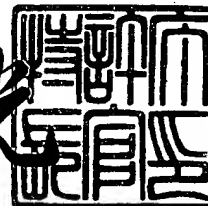
出願人  
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

1997年 6月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平09-3050433

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0S55347

【提出日】 平成 8年 4月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッドとインクジェットプリンタヘッドの製造方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 松沢 明

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 3348-8531内線2610-2615

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005917

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットプリンタヘッドとインクジェットプリンタヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングにより形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドにおいて、

前記第一の主面にパターニングされた圧電体薄膜の少なくとも側面上に、フッ素樹脂保護膜が被着形成されていることを特徴とするインクジェットプリンタヘッド。

【請求項2】 前記インクキャビティの隔壁とパターニングされた前記圧電体薄膜が基板主面の垂直方向に重ならないことを特徴とする請求項1記載のインクジェットプリンタヘッド。

【請求項3】 単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングにより形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造において、

前記基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、単結晶シリコン基板の第二の主面にフォトリソグラフィ法により形成したマスクを形成し、単結晶シリコン基板の表面の露出領域をエッチングする工程を有することを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項4】 単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングにより形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造方法において、

前記基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜上にフォトリソグラフィ法により形成したマスクを形成し、酸化シリコン膜表面の露出領域をエッチングする工程を有することを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項5】 単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングにより形成したインクキャビティを

備えたインクジェットプリンタヘッドの製造方法において、

前記基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜とシリコンを繰り返し連続エッチングしてインクキャビティを形成する工程を有することを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項6】 単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングにより形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造方法において、

前記基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜上に、レジストマスクを形成しパターニングする工程と、レジストマスクに被覆されていない領域の前記酸化シリコン膜を酸性水溶液によりエッチングして単結晶シリコン基板表面を露出する工程と、前記レジストマスクを剥離する工程と、前記露出した単結晶シリコン基板表面を、アルカリ水溶液によってエッチングしてインクキャビティを形成する工程を有することを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項7】 単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングにより形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造方法において、

前記基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜上に、第一のレジストマスクを形成しパターニングする工程と、レジストマスクに被覆されていない領域の前記酸化シリコン膜を酸性水溶液によりエッチングして第一の単結晶シリコン基板表面を露出する工程と、第一のレジストを剥離する工程と、更に第二の主面の酸化シリコン膜上に、第二のレジストマスクを形成しパターニングする工程と、前記第二のレジストマスクに被覆されていない領域の前記酸化シリコン膜を酸性水溶液により、シリコン表面を露出させない様にハーフエッチングする工程と、第二のレジストを剥離する工程と、前記第一の露出した単結晶シリコン基板表面を、アルカリ水溶液によってエッチングしてインクキャビティを形成する工程と、前記第二のレジストマスクに覆われないでエッチングされた酸化シリコン膜を酸性水溶液により

エッチングして、第二の単結晶シリコン基板表面を露出する工程と、前記第二の露出した単結晶シリコン基板表面をエッチングしてインク溜まりを形成することを特徴とするインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項 8】 前記フッ素樹脂保護膜の形成方法が、回転塗布方法によることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 7 いずれか 1 項に記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【請求項 9】 前記フッ素樹脂保護膜の形成方法が、浸漬塗布方法によることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 7 いずれか 1 項に記載のインクジェットプリンタヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インク吐出の駆動源に圧電体薄膜を使用するインクジェットプリンタヘッドおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液体あるいはインク吐出の駆動源である電気-機械変換素子としてチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）からなる素子を使用した圧電型インクジェットプリンタヘッドがある。このプリンタヘッドは一般には、多数の個別インク路を形成したヘッド基台と、総ての個別インク路を覆うようにヘッド基台に取り付けた振動板と、個別インク路上に相当する振動板上の各部分に被着形成した PZT 素子とで構成される。そして、PZT 素子に電界を加えて PZT 素子を変位させることにより、個別インク路内のインクを個別インク路のノズルから押し出す。

【0003】

この従来の技術の好例に、特表平 5-504740 号公報が挙げられる。この従来例の断面構造を図 17 に示す。図 17 において、ヘッド基台 101 に個別インク路 102 があり、個別インク路 102 を覆うように振動板 103 があり、振動板 103 に被着形成するように共通電極 105 が形成され、各個別インク路 102 に重なるようにゾルゲル法で形成された PZT 素子 104 が配置され、この

PZT素子の片面に個別電極106が配置している。この従来例の発明は、PZT素子の切断・貼付工程を省き、フォトリソグラフィー法によって簡便に所望の形状に加工でき、高密度・高精度でPZT素子を実装することができると共に、非常に薄いPZT素子を形成することができるインクジェットプリンタヘッドの製造方法とインクジェットプリンタヘッドの提供を目的とするものであった。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特表平5-504740号公報には、インク路102の形成工程でPZT素子104の保護材料にポリイミドPIが使用されているが、現実には加温されたシリコンエッチング溶液である水酸化カリウム5wt%~40wt%に保護材料が溶解され到底エッチング保護膜として使用できない問題点があった。

## 【0005】

インクキャビティあるいはインク溜まりを形成するには、酸化シリコン膜（シリコンエッチングのマスク材）のエッチング溶液としてフッ酸系溶液を使用し、またシリコンエッチング溶液には5wt%~40wt%の水酸化カリウム水溶液などの高濃度のアルカリ溶液を使用する事から、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成されているPZT素子にこれらの溶液が接触した場合、PZT素子の剥離やダメージが発生する可能性があった。

## 【0006】

この為、PZT素子の保護材料は被覆性が良く、しかもシリコンエッチング液の水酸化カリウムや、酸化シリコン膜のエッチング液であるフッ酸に溶解しない材料が必要である。この目的に一般にはワックス系の膜が用いられる。しかしながら、ワックス系の膜は基板との密着性や剥離性が悪く、PZT素子保護材料としての適用は困難であった。

## 【0007】

従って本発明の目的は、PZT素子に対する被覆性が高く、かつ電気特性を安定に保つ保護材料で保護し、インクキャビティ形成を可能にすることで高精細、高精度な製造方法を提供すると共に、層間絶縁膜や環境保護膜としての機能を果



たす保護膜材料で、高信頼性、低コストなインクジェットプリンタヘッドの構造と製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドは、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの構造において、第一の主面に、パターニングされた圧電体薄膜の少なくとも側面上にフッ素樹脂保護膜が被着形成したことを特徴とする。

【0009】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドは単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えた、インクキャビティの隔壁とパターニングされた圧電体薄膜が基板主面の法線方向に重ならない構造のインクジェットプリンタヘッドにおいて、圧電体薄膜が形成されている第一の主面に、パターニングされた圧電体薄膜の少なくとも側面上にフッ素樹脂保護膜が被着形成したことを特徴とする。

【0010】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造において、基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、単結晶シリコン基板の第二の主面にフォトリソグラフィ法により形成したマスクを形成し、単結晶シリコン基板の表面の露出領域をエッチングする工程を有することを特徴とする。

【0011】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えたイ

ンクジェットプリンタヘッドの製造において、基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜上にフォトリソグラフィー法により形成したマスクを形成し、酸化シリコン膜表面の露出領域をエッチングする工程を有することを特徴とする。

【0012】

また、上記目的を達成するために、本発明にインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造において、基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜とシリコンを繰り返し連続エッチングしてインクキャビティを形成する工程を有することを特徴とする。

【0013】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造において、基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜上に、レジストマスクを形成する工程と、レジストマスクに被覆されていない領域の前記酸化シリコン膜を酸性水溶液によりエッチングして単結晶シリコン基板表面を露出する工程と、前記レジストマスクを剥離する工程と、前記露出した単結晶シリコン基板表面を、アルカリ水溶液によってエッチングしてインクキャビティを形成する工程を有することを特徴とする。

【0014】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、単結晶シリコン基板の第一の主面に形成した圧電体薄膜による圧電素子を備え、第二の主面にエッチングして形成したインクキャビティを備えたインクジェットプリンタヘッドの製造において、基板の第一の主面に圧電体薄膜の保護膜にフッ素樹脂保護膜を形成する工程と、第二の主面の酸化シリコン膜上に

、第一のレジストマスクを形成しパターンニングする工程と、レジストマスクに被覆されていない領域の前記酸化シリコン膜を酸性水溶液によりエッチングして第一の単結晶シリコン基板表面を露出する工程と、第一のレジストを剥離する工程と、更に第二の主面の酸化シリコン膜上に、第二のレジストマスクを形成しパターンニングする工程と、前記第二のレジストマスクに被覆されていない領域の前記酸化シリコン膜を酸性水溶液により、シリコン表面を露出させない様にハーフエッチングする工程と、第二のレジストを剥離する工程と、前記第一の露出した単結晶シリコン基板表面を、アルカリ水溶液によってエッチングしてインクキャビティを形成する工程と、前記第二のレジストマスクに覆われないでエッチングされた酸化シリコン膜を酸性水溶液によりエッチングして、第二の単結晶シリコン基板表面を露出する工程と、前記第二の露出した単結晶シリコン基板表面をエッチングしてインク溜まりを形成することを特徴とする。

## 【0015】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、フッ素樹脂保護膜の形成方法が、回転塗布方法によることを特徴とする。

## 【0016】

また、上記目的を達成するために、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法は、フッ素樹脂保護膜の形成方法が、浸積塗布方法によることを特徴とする。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明のインクジェットプリントヘッドの実施例について図面を用いて詳細に説明する。

## 【0018】

図1にインクジェットプリンタヘッドの断面構造を示す。単結晶シリコン基板S Iの壁に隔てられた溝状のインクキャビティC Vを覆うように振動板を兼ねている電極B Eが被着形成されている。電極兼振動板B Eに所望の形にパターンニングされた圧電体薄膜P Zが被着形成し、圧電体薄膜P Zの電極B Eに関して反

対の面に別の上電極UEが形成されている。振動板BEに対して反対側の単結晶シリコン基板SIの壁の面に、ノズルプレートNBを張り付け、インクキャビティCVを形成した。ノズルプレートNBにはインクの吐出孔NHが設置されている。

#### 【0019】

この構成の圧電体薄膜PZに電圧を印加すると、インクキャビティCV直上の振動板BEは、インクキャビティCV側に凸状に変形した。この変形前後のインクキャビティCVの体積差のインクが吐出孔NHから出ることにより、印字が可能になる。

#### 【0020】

従来のインクジェットヘッドの製造工程では、図13に示すように単結晶シリコン基板101の壁に隔てられたインクキャビティ102に重なる領域で圧電体薄膜104を被着形成し、単結晶シリコン基板101のインクキャビティ102の形成のためのエッチング工程時に圧電体薄膜104及び振動板兼電極105を覆うようにポリイミド保護膜PIをエッチング保護膜として被着形成していたが、被覆性と耐薬品性に欠けエッチング保護膜としての機能を充分満たしていなかった。

#### 【0021】

しかし、図3に示すように、圧電体薄膜PZ及び振動板兼電極BEの領域にフッ素樹脂保護膜CYを被着形成すると、インクキャビティCVの形成が容易に可能となり、上記の問題点が一挙に解決した。つまり、フッ素樹脂保護膜CYは圧電体薄膜PZ及び振動板兼電極BEの被覆性及び耐薬品性に優れ、酸化シリコン膜の代表的なエッチング液（フッ酸水溶液及びフッ化アンモニウム混合液）とシリコンの代表的なエッチング液（水酸化カリウム水溶液）に溶解されなかった。例えば、25℃のフッ酸水溶液及びフッ化アンモニウム混合液に15分以上、80℃の水酸化カリウム水溶液に180分以上の浸漬で被覆性と耐薬品性を確保した。よって、従来より確実にしかも容易にインクキャビティCVを容易に形成されるようになった。

## 【0022】

次に、実施例1について図2～6の製造工程断面図に基づいて詳細に説明する。

## 【0023】

図2に示すような単結晶シリコン基板S I表面上に、酸化シリコン膜S Dを形成し、単結晶シリコン基板S Iの片面上の酸化シリコン膜S D上に導電性膜である例えば材質が白金である振動板兼電極B Eを被着形成する。次に、導電性膜である振動板兼電極B E上にフォトリソグラフィー法によりパターニングされたチタン酸ジルコン酸鉛である圧電体薄膜P Zと上電極U Eを被着形成する。次に、圧電体薄膜P Zが形成されていない側の単結晶シリコン基板S I表面上の酸化シリコン膜S Dを、フォトリソグラフィー法によりパターニングした酸化シリコン膜E S Dを形成する。次に、振動板兼電極B E上に前記同様フォトリソグラフィー法によりマスク材B S Dを形成する。次に、振動板兼電極B Eをイオンミリングエッチング法によってパターニングし、マスク材B S Dを剥離除去する。

## 【0024】

次に、図3に示すように、圧電体薄膜P Z及び振動板兼電極B E上にフッ素樹脂保護膜C Yを形成する。このフッ素樹脂保護膜C Yの回転塗布方法による樹脂塗布方法は、回転数500rpmで20秒の振り切りにより2 $\mu$ mの塗布厚を得ることができ、120℃、20分の乾燥工程で含有溶剤を気化させ硬化する。この同一サイクルを3回繰り返すことで6 $\mu$ m厚のフッ素樹脂保護膜C Yを形成する。さらに、フッ素樹脂保護膜C Yを200℃、30分で乾燥することで層間密着性を確保すると共に、フッ素樹脂保護膜C Yの重合度を高め硬化する。

## 【0025】

塗布方法には回転塗布方法の他に浸漬塗布方法があり、図4に示すように被エッチング面である第二の主面に樹脂フィルムF Lを張り付け、フッ素樹脂液中に単結晶シリコン基板S Iを浸漬させ圧電体薄膜P Z及び振動板兼電極B E上にフッ素樹脂保護膜C Yを塗布した。次に、100℃で30分プレアニールした後、200℃、30分で硬化する方法もある。フッ素樹脂保護膜C Yが硬化したのちに第二の主面に張り付けてある樹脂フィルムF Lを引き剥がし、被エッチング面

を露出する。

【0026】

次に、図5に示すように、単結晶シリコン基板S Iに圧電体薄膜P Zが形成されていない側の面の、シリコン表面が露出している領域をエッチングし、インクキャビティC Vを形成した。このエッチング方法は、80℃の5wt%～20wt%の水酸化カリウム水溶液中に、シリコン基板を80分から1～2時間浸し、単結晶シリコン基板S Iの圧電体薄膜P Zが形成されている側の酸化シリコン膜S Dが露出するまで、シリコンをエッチング除去する。

【0027】

次に、図6に示すように、図5の工程の後、シリコンをエッチング除去して表面が露出している酸化シリコン膜S Dとパターニングされた酸化シリコン膜E S Dを、フッ酸水溶液またはフッ酸とフッ化アンモニウム混合液でエッチング除去し、振動板兼電極B Eを露出させる。次に、圧電体薄膜P Z上に被着形成されていたフッ素樹脂保護膜C Yを酸素プラズマによるエッチングで全面剥離を行う。

【0028】

以上のフッ素樹脂保護膜C Yを使用する工程により、圧電素子に損傷が入ることなく良好なインクジェットプリンタヘッドが形成することが可能になった。

【0029】

次に、実施例2を図7～13の工程断面図に基づいて詳細に説明する。

【0030】

図7に示すように単結晶シリコン基板S I表面上に、酸化シリコン膜S Dを成膜し、単結晶シリコン基板S Iの片面上の酸化シリコン膜S D上に導電性膜である振動板兼電極B Eを被着形成する。次に、振動板兼電極B E上にフォトリソグラフィ法によりパターニングされた圧電体薄膜P Zと上電極U Eを被着形成する。次に、圧電体薄膜P Zが形成されていない側の単結晶シリコン基板S I表面上の酸化シリコン膜S Dを、フォトリソグラフィ法によりインクキャビティ及びインク溜まりを形成するために、図7に示す様に酸化シリコン膜E S Dを形成する。この酸化シリコン膜E S Dの形成には下記の2回のフォトリソ工程によって行った。1回目のフォトリソ工程でインクキャビティ形成用に酸化シリコン膜

をパターニング形成した後、2回目のフォトリソ工程でインク溜まり形成用に酸化シリコン膜をパターニング形成した。SSDは2回目のフォトリソ工程でパターニングされたフォトレジストである。次に、振動板兼電極BE上に前記同様フォトリソグラフィ法によりマスク材BSDを形成する。次に、振動板兼電極BEをイオンミリングエッチング法によってパターニングし、マスク材BSDを剥離除去する。

#### 【0031】

次に、図8に示すようにフォトレジストSSDを除去した後、圧電体薄膜PZ及び振動板兼電極BE上にフッ素樹脂保護膜CYを形成する。回転塗布方法によるフッ素樹脂塗布方法は、回転数500rpmで20秒の振り切りにより2 $\mu$ mの塗布厚を得ることができ、120℃、20分の乾燥工程を有することで含有溶剤を気化させ硬化する。この同一サイクルを3回繰り返すことで6 $\mu$ m厚のフッ素樹脂保護膜CYを形成する。さらに、フッ素樹脂保護膜CYを200℃、30分で乾燥することで層間密着性を確保すると共に、フッ素樹脂保護膜CYの重合度を高め硬化する。

#### 【0032】

塗布方法には回転塗布方法の他に浸漬塗布方法があり、図9に示すように被エッチング面である第二の主面に樹脂フィルムFLを張り付け、フッ素樹脂液中に単結晶シリコン基板SIを浸漬させ圧電体薄膜PZ及び振動板兼電極BE上にフッ素樹脂を塗布した。100℃30分でプレアニールした後、200℃、30分で再硬化した。

#### 【0033】

フッ素樹脂CYが硬化したのちに第二の主面に張り付けてある樹脂フィルムFLを引き剥がし、被エッチング面を露出する。

#### 【0034】

次に、図10に示すように、単結晶シリコン基板SIに圧電体薄膜PZが形成されていない側の面の、シリコン表面が露出している領域をエッチングし、インクキャビティCVを形成した。80℃の5wt%～20wt%の水酸化カリウム水溶液中に、単結晶シリコン基板SIを80分から1～2時間浸し、単結晶シリ

コン基板 S I の圧電体薄膜 P Z が形成されている側の酸化シリコン膜 S D が露出するまで、シリコンをエッチング除去した。

## 【0035】

次に図 1 1 に示すように、該インクキャビティ C V と連結するインク溜まり I T 形成部の酸化シリコン膜を、フッ酸またはフッ化アンモニウム混合液でエッチング除去し、酸化シリコン膜 E S D をパターン形成する。

## 【0036】

次に、図 1 2 に示すように、単結晶シリコン基板 S I に圧電体薄膜 P Z が形成されていない側の面の、シリコン表面が露出している領域をエッチングし、インク溜まり I T を形成した。このエッチング方法は、80℃の40wt%の水酸化カリウム水溶液中に、単結晶シリコン基板 S I を30分から1時間浸漬し、所望のインク溜まり I T の深さまでシリコンをエッチング除去する。

## 【0037】

次に、図 1 3 に示すように、シリコンをエッチング除去して表面が露出している酸化シリコン膜 S D とパターンニングした酸化シリコン膜 E S D を、フッ酸水溶液またはフッ酸とフッ化アンモニウム混合液でエッチング除去し、振動板兼電極 B E の表面を露出させる。次に、圧電体薄膜 P Z 上に被着形成されていたフッ素樹脂保護膜 C Y を酸素プラズマによるエッチングで全面剥離する。

## 【0038】

以上のフッ素樹脂 C Y を使用する工程により、圧電素子 P Z に損傷が入ることなく良好なインクジェットプリンタヘッドが形成することが可能になった。

## 【0039】

次に、フッ素樹脂 C Y をインクジェットプリンタヘッドの層間絶縁膜あるいは耐環境保護膜に使用した実施例 3 について述べる。

## 【0040】

図 5 に示したシリコンをエッチングした単結晶シリコン基板 S I を、100℃、3分で乾燥しプレヒートを行う。次に、フッ素樹脂保護膜 C Y を形成した単結晶シリコン基板 S I 上にポジレジストを塗布し、100℃、10分のプレバークを行う。次に、図 1 4 に示すように露光、現像し、圧電体薄膜 P Z 上の上電極 U



E上にコンタクトホールCHを形成するため、レジストマスクをフォトリソグラフィ法により形成する。次に酸素プラズマによりフッ素樹脂保護膜CYをエッチングしてコンタクトホールCHを形成する。次に、加熱したフェノール溶媒でレジストマスクを剥離し、フッ素樹脂保護膜CYを露出させる。

#### 【0041】

フッ素樹脂保護膜CYは金属の10分の1以下の曲げ剛性を有していることから、振動板BEのコンプライアンスにほとんど影響しない。従って、層間絶縁膜と環境保護膜の役目を果たしながら、200nm以上の充分な変位を確保できる。図15に示すように、インクキャビティCV上に形成された圧電体薄膜PZを覆うようにフッ素樹脂CYを被着形成し、圧電体薄膜PZ上の上電極UEと材質がアルミニウムなどによる配線TEを連結する。図16は単結晶シリコン基板SIの圧電薄膜PZが形成されている面の平面図を表す。フッ素樹脂CYのコンタクトホールCHはインクキャビティCVが形成されていない部分に形成した。

#### 【0042】

以上の様に、フッ素樹脂保護膜CYによる層間絶縁膜を兼ねた耐環境保護膜で圧電素子PZを被覆しているので、湿度40%マイナス30℃5時間と湿度80%プラス80℃5時間のヒートサイクル試験を5回繰り返した後でも、圧電体によるアクチュエーターが50億回以上、一定に振動する極めて信頼性の高いインクジェットプリンタヘッドを構成する事ができた。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法では、圧電素子に対する保護膜に、フッ素樹脂を採用する事によって、従来のポリイミド保護膜では不可能であったシリコンエッチングを可能にした。

#### 【0044】

また、本発明のようにインクキャビティ形成後もフッ素樹脂が層間絶縁膜と耐環境の機能を果たすので、製造工程の削減による大幅なコストダウンが可能となる。更に、フッ素樹脂保護膜は耐湿性及び電氣的絶縁性に優れており、環境保護膜及び層間絶縁膜としての使用価値は大きい。また、フッ素樹脂の曲げ剛性は無

機膜に比べて大変小さいのでアクチュエーターの変位を確保する事ができる。

【0045】

以上の利点を同時に実現することから、極めて効果が大い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの断面図。

【図2】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図3】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図4】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図5】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図6】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図7】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図8】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図9】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図10】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図11】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図12】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図13】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図14】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図15】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の工程断面図。

【図16】

本発明のインクジェットプリンタヘッドの製造方法の上面図。

【図17】

従来のインクジェットプリンタヘッドの断面図。

【符号の説明】

101・・・ヘッド基台

102・・・個別インク路

103・・・振動板

104・・・PZT素子

105・・・共通電極

106・・・個別電極

BE・・・振動板兼電極

CV・・・インクキャビティ

ESD・・・パターニングされた絶縁膜

IT・・・インク溜まり

NB・・・ノズルプレート

NH・・・インク吐出孔

PZ・・・圧電体薄膜

ESD・・・電極マスク材

SSD・・・絶縁膜マスク材

SD・・・酸化シリコン膜

SI・・・単結晶シリコン基板

UE・・・上電極

PI・・・ポリイミド保護膜

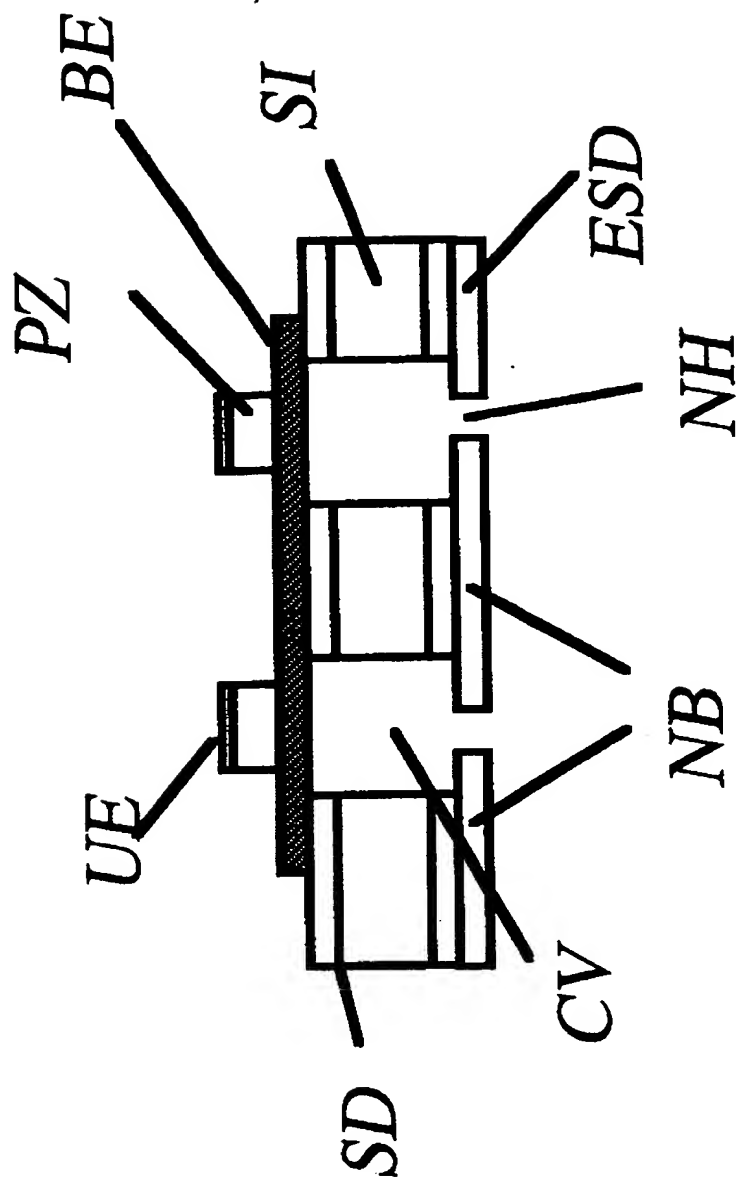
CY・・・フッ素樹脂保護膜

CH・・・コンタクトホール

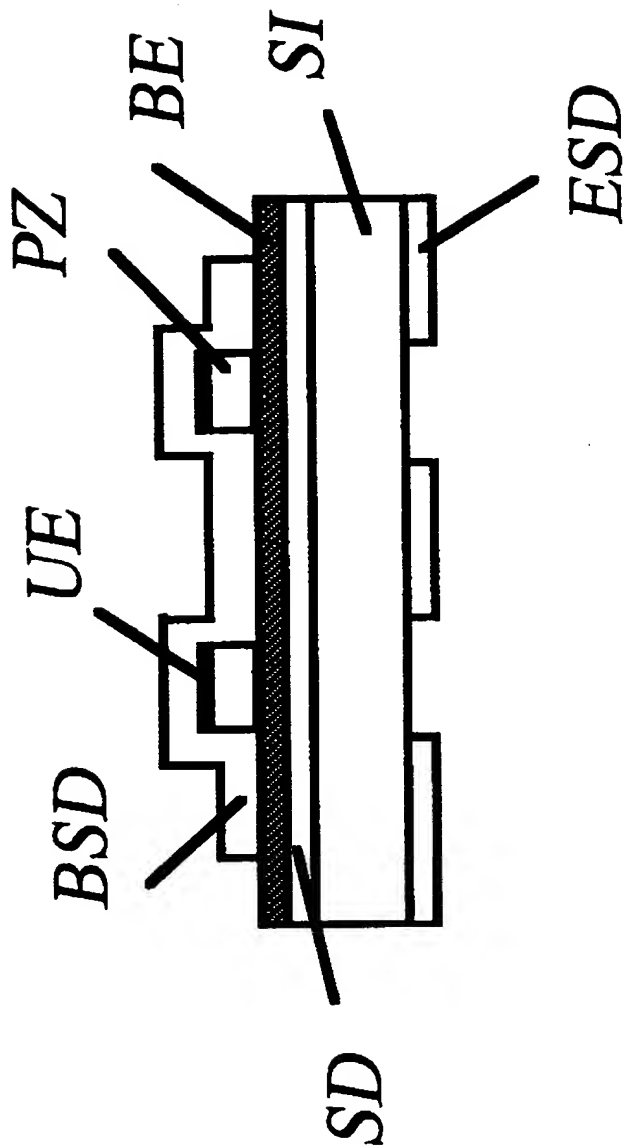
FL・・・保護フィルム

【書類名】 図面

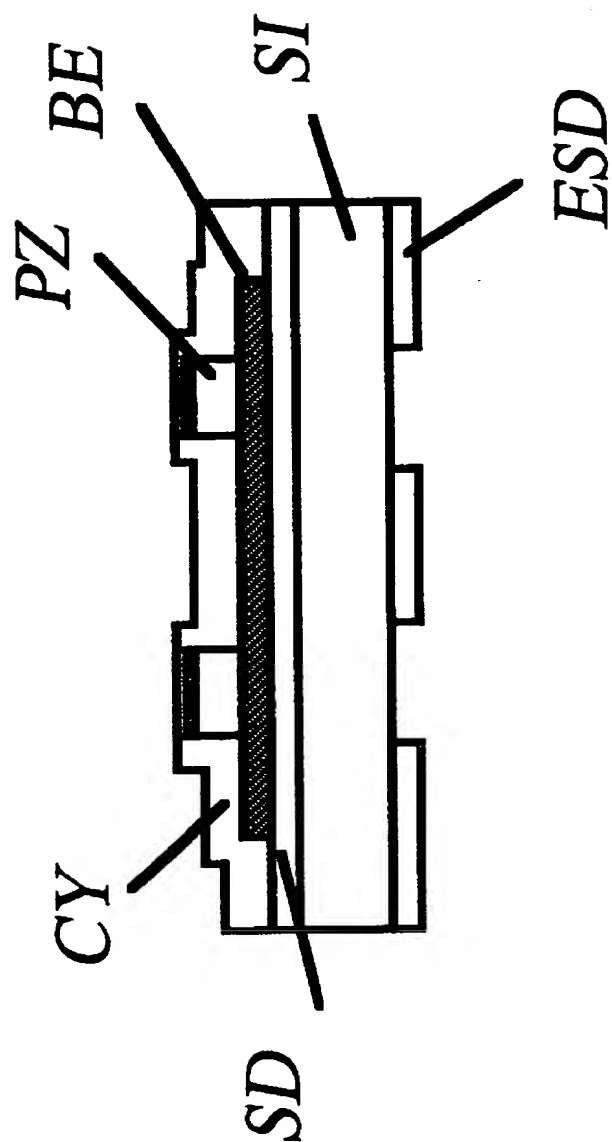
【図1】



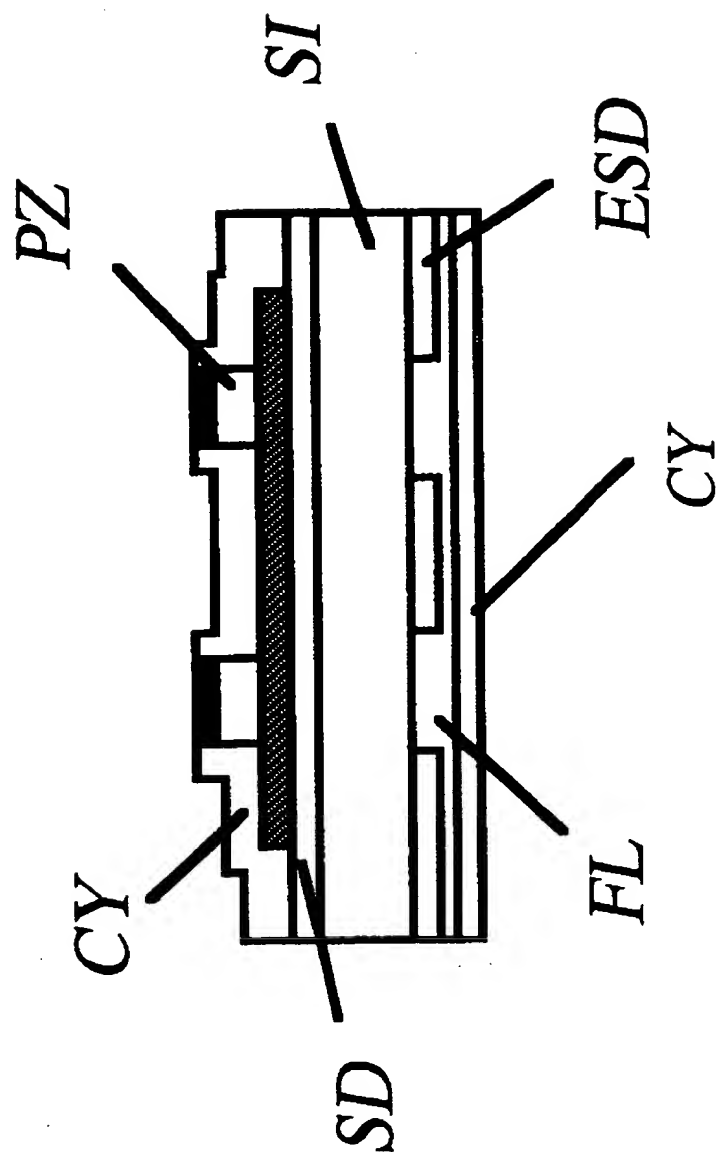
【図2】



【図3】

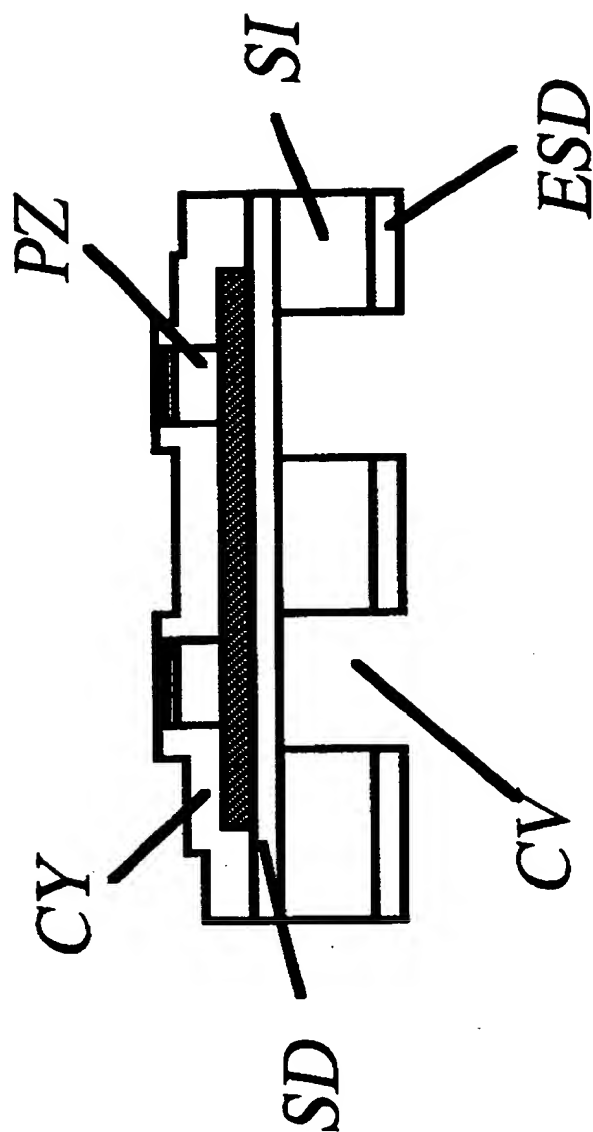


【図4】

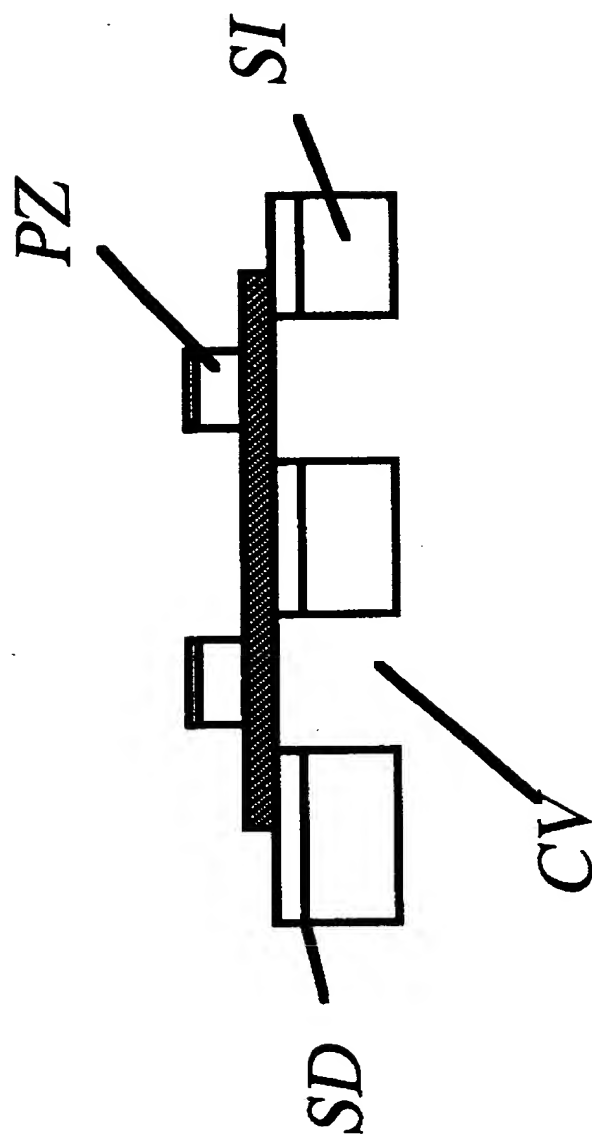




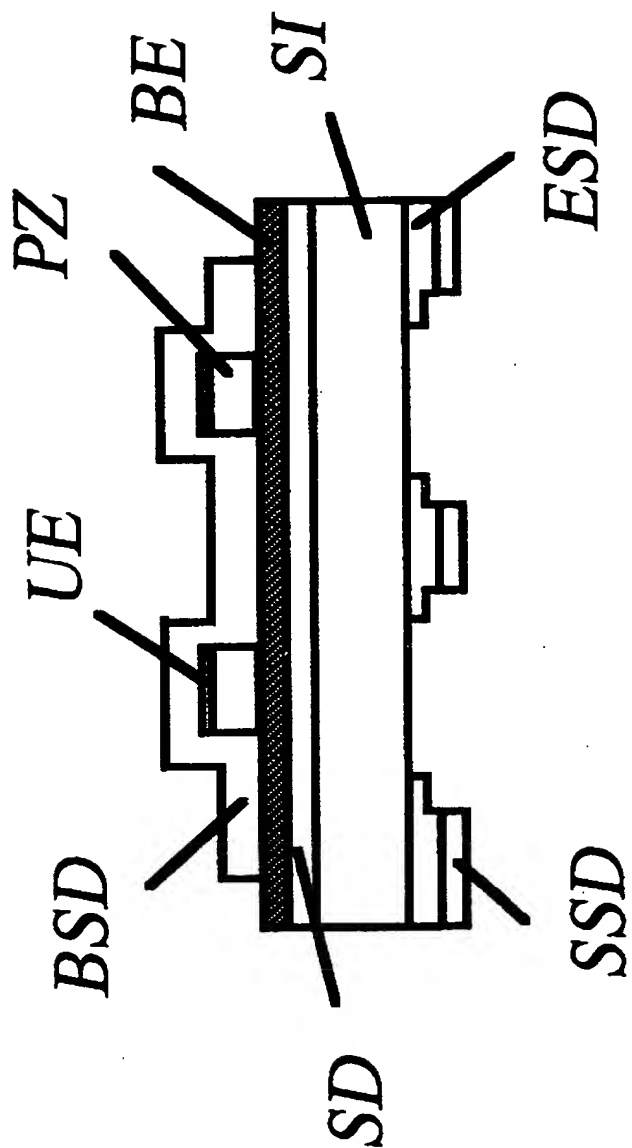
【図5】



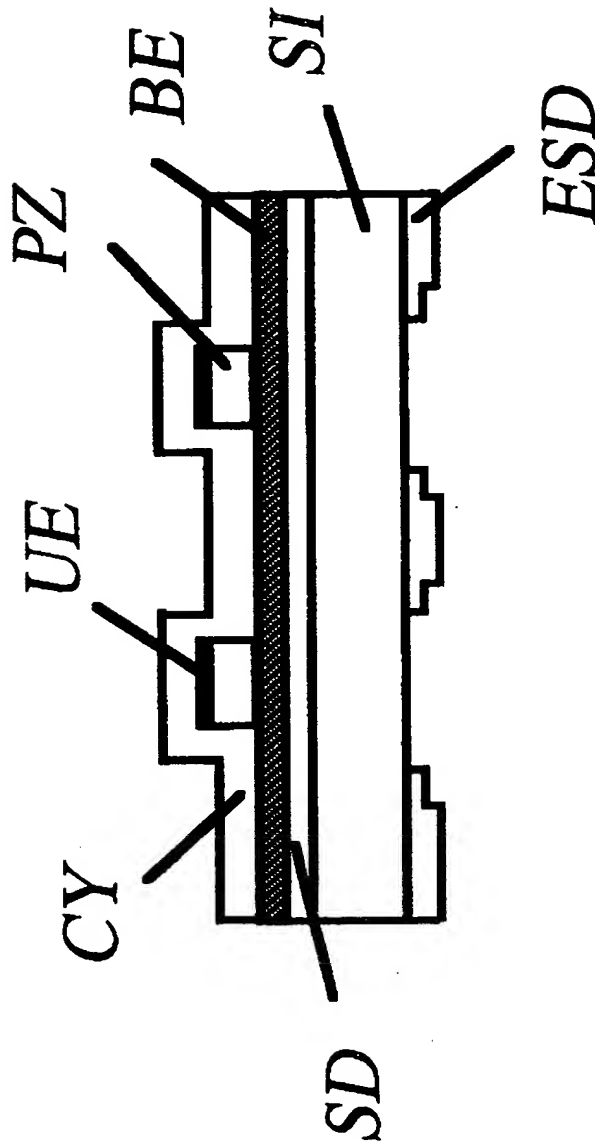
【図6】



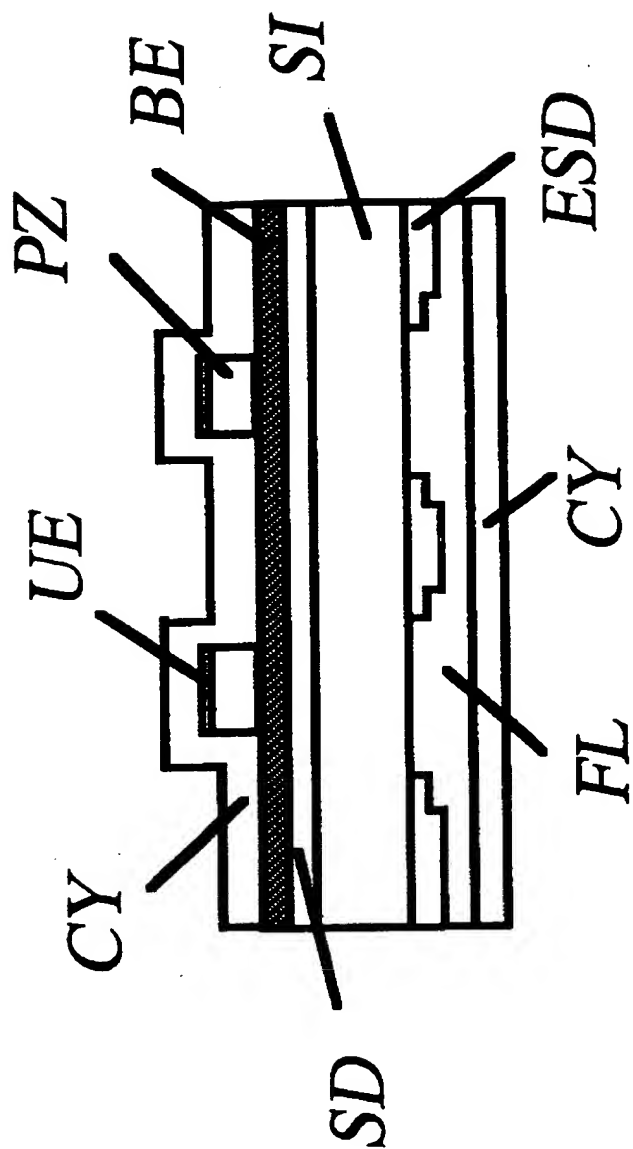
【図7】



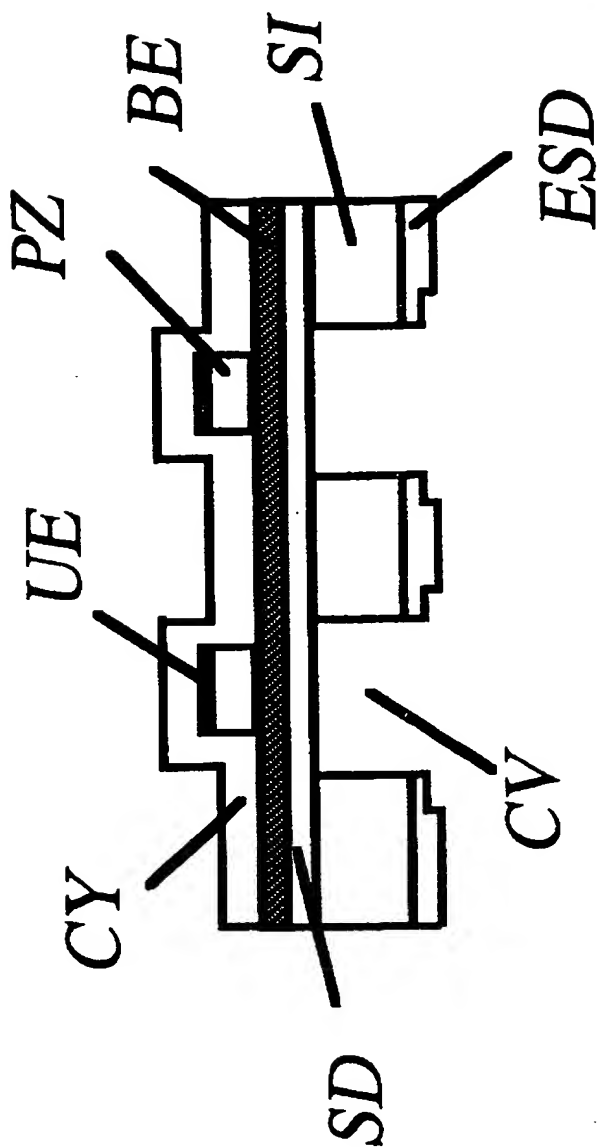
【図8】



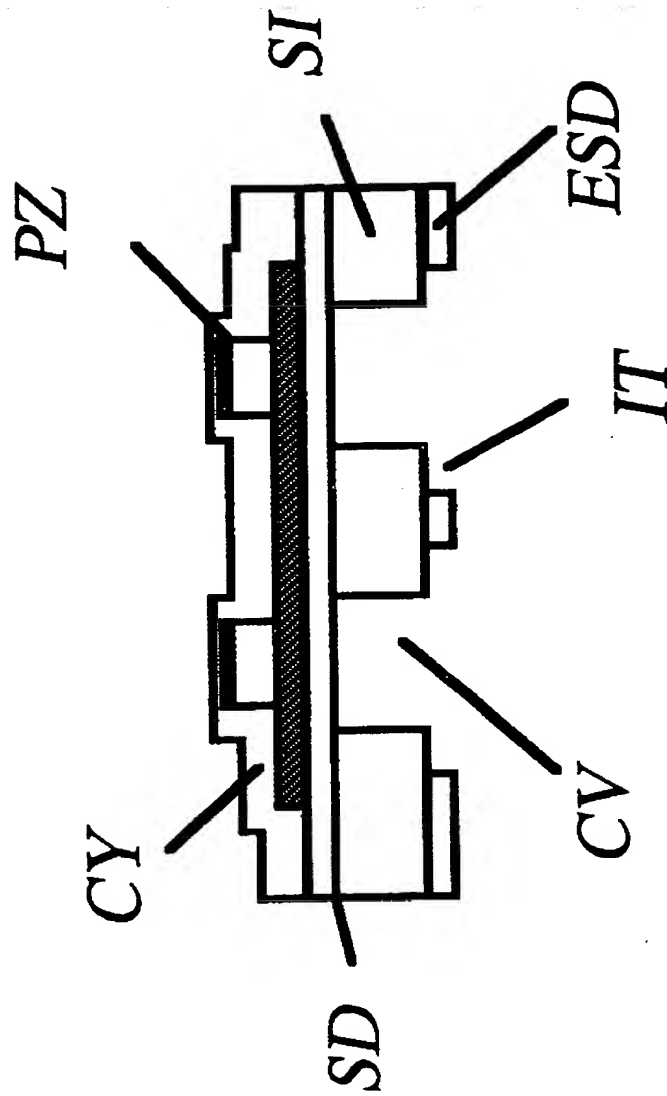
【図9】



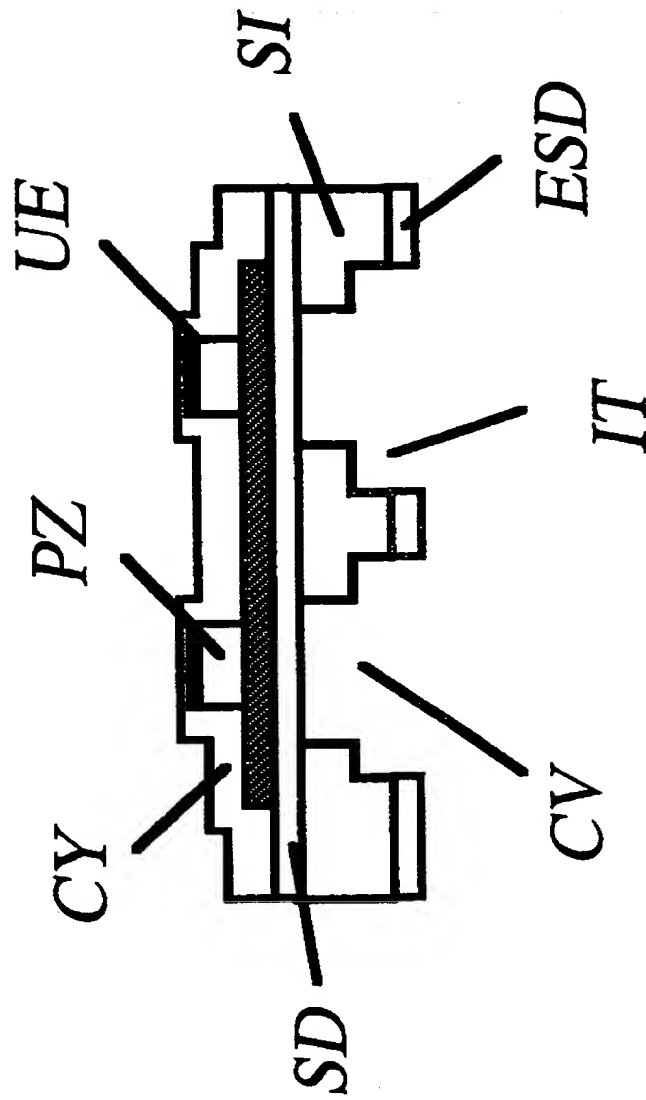
【図10】



【図 1 1】

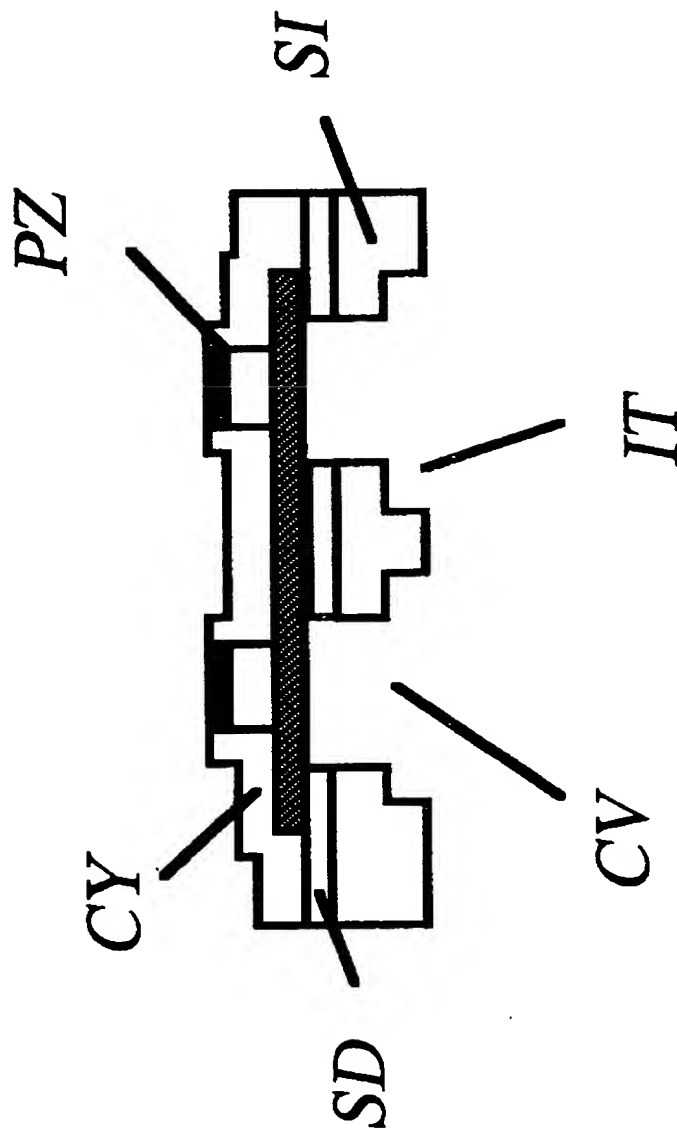


【图12】

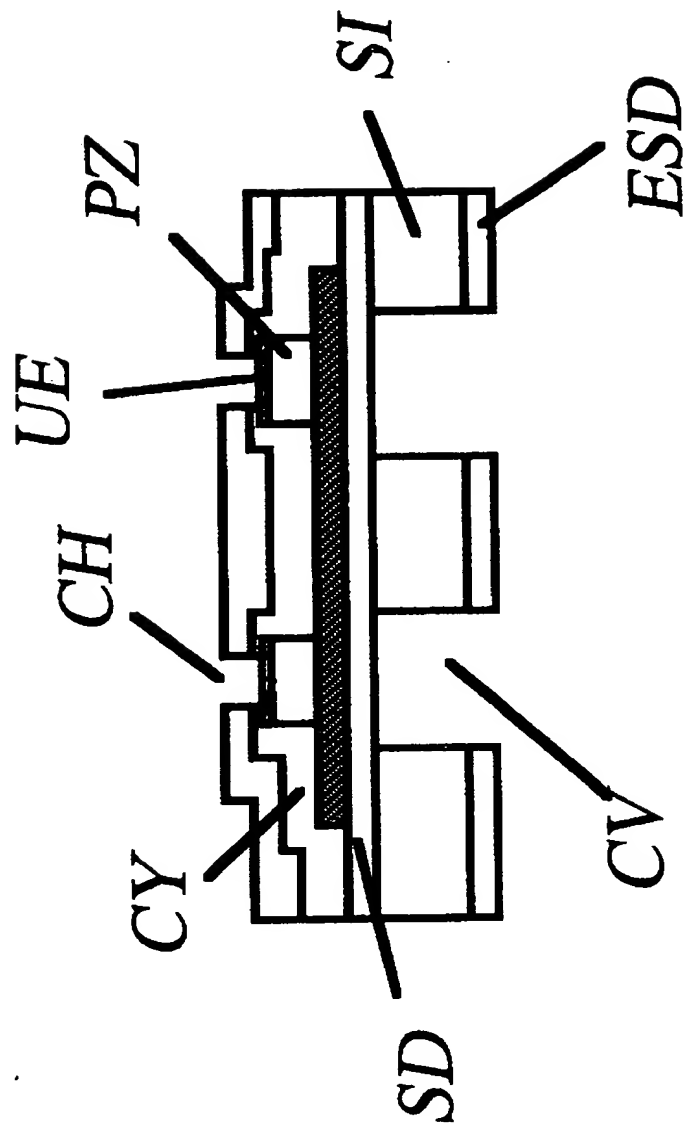




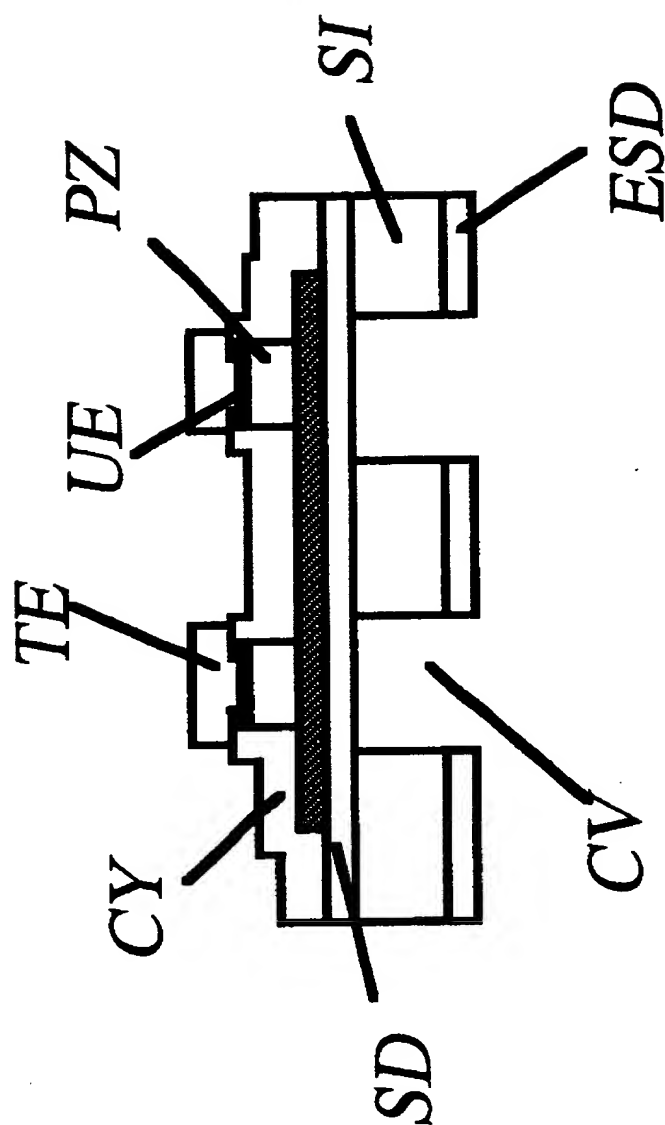
【図13】



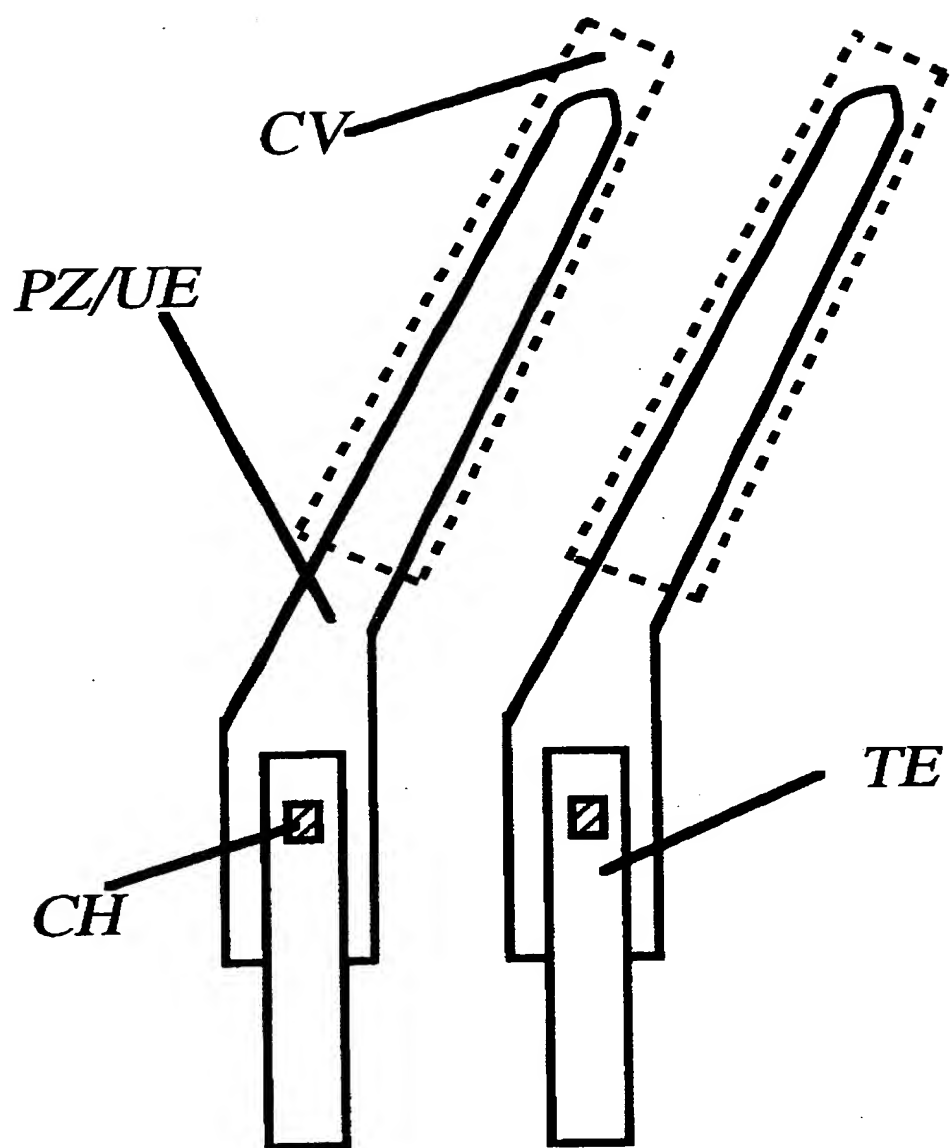
【図14】



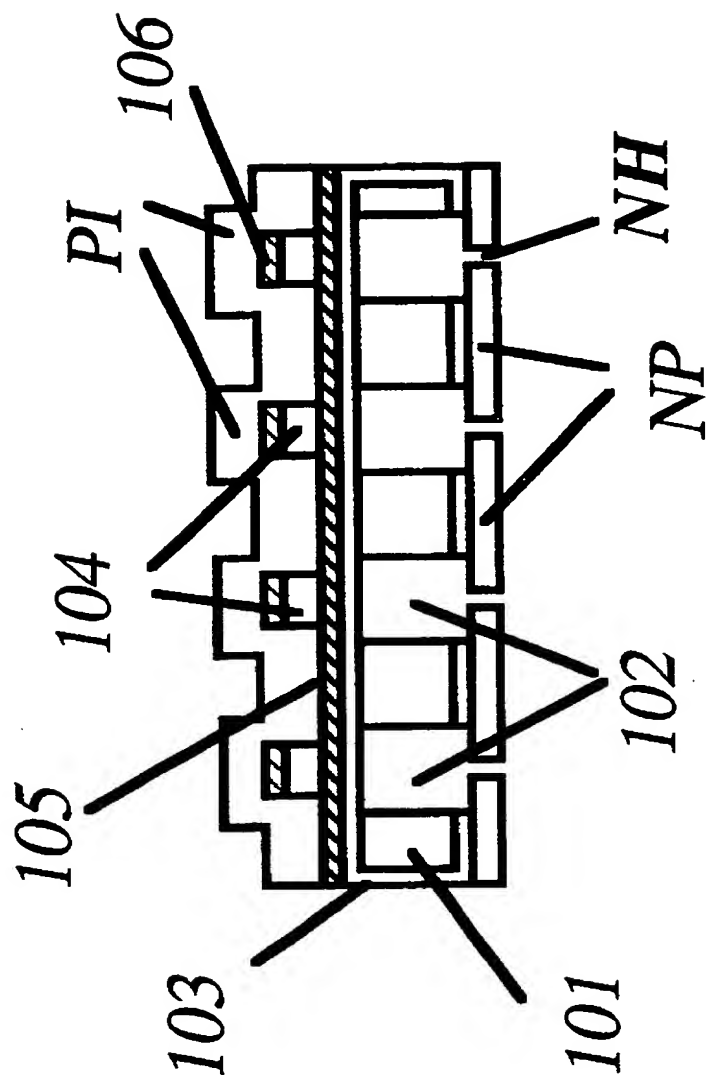
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インクジェットプリンタヘッドの形成に使用するアルカリ水溶液に対して圧電体薄膜を保護できる材料と製造工程を提供する。

【解決手段】 圧電体薄膜の保護材料にフッ素樹脂を用いることにより、高い被覆性と耐薬品性を得ることができる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100093388  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 セイコーエプソン株式会社内  
【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728  
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2-4-1 セイコーエプソン株式会社 特許室  
【氏名又は名称】 上柳 雅誉

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社